

Филимонова Марина Юрьевна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ
ГРАФИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НА ПРИМЕРЕ
ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-НЕФТЯНИКОВ)**

13.00.08 - Теория и методика профессионального образования

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Работа выполнена на кафедрах «Начертательной геометрии и машиностроительно-го черчения» Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева (КАИ), «Инженерной графики» Альметьевского нефтяного института и «Методологии инженерной деятельности» Казанского государственного технологического университета.

Научные руководители: доктор педагогических наук, профессор

Гурье Лилия Измайлловна

заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации и Республики Татарстан, член-корреспондент Академии Наук РТ, доктор технических наук,
профессор **Тунаков Алексей Павлович**

•

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор

Зарипов Ренат Назипович

кандидат технических наук, доцент

Смирнова Светлана Владимировна

Ведущая организация:

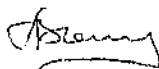
Казанский государственный энергетический университет

Защита состоится 26 февраля 2003 года в 14 часов на заседании диссертационного совета Д212.080.04 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора педагогических наук при Казанском государственном технологическом университете: 420015, Казань, К. Маркса, д.68.

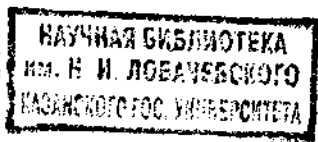
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного технологического университета.

Автореферат разослан " " января 2003 года.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор педагогических наук, профессор



В.В.Кондратьев



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Успешная интеграция России в мировую экономическую систему во многом зависит от научно - технического потенциала страны, развитие которого определяется уровнем и качеством новых инженерных решений. В связи с этим существенно изменяются требования к квалификации современного инженера.

Инженер имеет дело с разнообразными техническими объектами и системами. Одним из основных элементов общности инженерных специальностей является использование в деятельности любого инженера общего языка, роль которого выполняет чертёж. Владение этим языком является обязательным для инженера любой специальности. Чертежи используются при проектировании, изготовлении, испытаниях, продаже, эксплуатации и исследованиях машин любого типа.

В настоящее время во всех развитых странах создаются уже не отдельные машины, а технические системы, обеспечивающие нормальную эксплуатацию создаваемых машин. Эти системы становятся все более сложными, что влечет за собой изменение и усложнение труда инженеров. Инженеру приходится сталкиваться с большим объемом информации. Объемы информации, необходимые для проектирования отдельного объекта, машины и системы, непоставимы. Создание сложных технических систем старыми методами практически невозможно. Необходимы новые подходы, способы, средства проектирования, предполагающие использование современных информационных технологий. Одним из ключевых требований к современному инженеру является умение использовать сложные программные системы, которые устанавливаются на высокопроизводительные компьютеры, рабочие станции или локальные компьютерные сети.

В то же время в России ощущается острый дефицит квалифицированных инженеров, способных работать с современной техникой. Для преодоления возникшего отставания реализуется Федеральная программа «Электронная Россия». В концепции модернизации российского образования на период до 2010 года подчеркивается необходимость всемерной компьютеризации и информатизации образования и повышения качества подготовки специалистов для наукоемких производств.

Традиционные методы обучения, разработанные в свое время для умеренных объемов информации, оказались малопригодными в условиях современного информационного взрыва. Возникла проблема острой нехватки учебного времени, необходимого для изучения сложных систем традиционными методами. Таким образом, налицо противоречие между изменившимися требованиями к квалификации инженеров и традиционными методами преподавания, которые оказываются неэффективными при резком увеличении объемов информации.

Внедрение сложных систем в большинстве отраслей сдерживается их высокой стоимостью. В нефтяной промышленности финансовое положение за счет экспортных поставок существенно лучше, чем в других отраслях, поэтому внедрение различных систем идет более быстрыми темпами, чем в среднем по стране. Современные компьютеры имеются в нефтяной отрасли в достаточном количестве, причем не только на предприятиях и в организациях нефтяной промышленности, но и непосредственно на промыслах. Все чаще инженерам - нефтяникам приходится иметь дело с чертежами и другой документацией, представленной не на бумаге, а в электронном виде. Они первыми, или одними из первых, начинают пользоваться системами компьютерной графики, позволяющими системно рассматривать конструкцию создаваемых или эксплуатируемых объектов. Они обеспечивают полноценное проектирование технических систем. Однако инженеров, способных к такой работе, в нефтяной отрасли пока явно недостаточно. Указанное противоречие проявляется в нефтяной промышленности особенно остро.

Таким образом, в нефтяной отрасли имеется повышенный спрос на инженеров, обладающих высоким уровнем графической подготовки, владеющих системами компьютерной графики как средством решения профессиональных задач. Эта ситуация обуславливает необходимость проектирования педагогической системы обучения инженерной, в том числе компьютерной, графике в процессе подготовки инженеров и научно-методического обеспечения этого процесса с учетом новых требований отрасли.

В настоящее время компьютерная графика вводится в подготовку инженеров в техническом вузе в качестве компонента блока графических дисциплин. Проблемы содержания и методики преподавания этих дисциплин достаточно подробно раскрываются в работах А.Д. Ботвинникова, А.В. Бубенникова, В.А. Гервера, В.О. Гордона, Д.И. Каргина, И.И. Котова, В.И. Курдюмова, А.И. Лагеря, В.С. Левицкого, А.А. Павловой, В.С. Полозова, Г.В. Рубиной, Н.А. Рынина, Я.А. Севастьянова, М.А.Семенцов-Огиевского, С.А.Фролова, А.А. Чекмарева, Н.Ф. Четверухина и многих других.

Информатизации образования, применению компьютеров и других технических средств в процессе обучения посвящены работы В.П. Беспалько, В.К. Бондаренко, Т.В.Габай, В.Г. Житомирского, А.А. Золотарева, Г.В. Карпова, С.Н. Кузнецова, А.А. Кузнецова, И.И. Мархеля, О.В. Околенова, Л.П. Прессман, И.А. Романовой, И.В. Роберта, А.В. Соловова, Н.Ф. Шахманова и других ученых.

В русле данной тематики проведен ряд диссертационных исследований (В.А. Арбузова, И.М. Беловой, М.Л. Гайнетдинов, А.Ф. Иванов, Г.И. Кириллова, А.С. Лесневский, М.В. Моисеева, Г.В. Рубина, О.В. Федорова и др.). Компьютерная графика как объект исследования рассматривается в работах М.В. Матвеева, Е.Г. Крушель, В.П. Большакова, А.Л. Хейфеца, А.Н. Богомолова и др.

Исследования показали, что проблема обучения будущих инженеров-нефтяников инженерной графике с использованием новых информационных технологий для решения профессиональных задач в условиях повсеместной компьютеризации нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих предприятий представляется актуальной и экономически обоснованной. В то же время, введение в блок графической подготовки в техническом вузе компьютерной графики не подкреплено адекватным научно-методическим обеспечением и реализуется, преимущественно, не системно, опираясь на традиционные методики, которые не могут обеспечить эффективность и требуемый уровень подготовки. Таким образом, возникают противоречия между:

- содержанием профессиональной деятельности инженера нефтяной отрасли, включающим все более сложные профессиональные задачи, требующие для своего решения использования новых информационных технологий, и содержанием учебного процесса в вузе, в котором отсутствует составляющая, обеспечивающая формирование соответствующего компонента профессиональной компетентности специалиста;
- необходимостью современных подходов и способов формирования умений использовать компьютерную графику для решения профессиональных задач и неразработанностью научно - методического обеспечения формирования указанных умений в процессе подготовки будущих инженеров нефтяной отрасли в техническом вузе.

Устранение данных противоречий и составляет проблему нашего исследования.

Цель исследования. Спроектировать, обосновать и апробировать педагогическую систему обучения инженерной графике с использованием новых информационных технологий (НИТ) в подготовке инженеров - нефтяников в техническом вузе.

Объект исследования: профессиональная подготовка будущих инженеров-нефтяников в техническом вузе.

Предмет исследования: педагогическая система обучения инженерной графике в

подготовке инженеров-нефтяников в техническом вузе.

Гипотеза исследования: проектирование педагогической системы обучения инженерной графике с использованием НИТ и ее реализация посредством разработанной на ее основе технологии обучения позволит повысить эффективность профессиональной подготовки инженеров для нефтяной промышленности, если:

1. Главной целью проектируемой педагогической системы является формирование графической компетенции, включающей совокупность графических знаний, умений и навыков, ключевым из которых является умение читать и строить чертежи технических систем с использованием традиционных методов и современных информационных технологий.
2. Отбор содержания инженерной графики осуществляется на основе деятельностного подхода в соответствии с принципами профессиональной направленности; обеспечения прогностического, опережающего характера содержания обучения; соответствия образования уровню развития науки, техники, производства и общества. Структурирование осуществляется на основе интегративного подхода в соответствии с логикой формирования графической компетенции в виде модулей с интегрированным содержанием.
3. Процессуальный компонент педагогической системы характеризуется:
 - сочетанием наглядных, аудиовизуальных и практических методов обучения при ведущей роли практических методов на всех видах учебных занятий;
 - использованием и оптимальным сочетанием средств обучения. (макеты, слайды, мультимедийный проектор, ПК и др.), реализующих различные формы наглядности (натурную, изобразительную, схематичную, символическую) при ведущей роли компьютера.
4. Основным средством формирования графической компетенции является подсистема заданий, дифференцированных по уровням (учебные, квазиучебные, учебно-профессиональные), для выполнения которых используются традиционные методы и информационные технологии.

Для выполнения поставленной цели было необходимо решить следующие **задачи**:

1. Определить изменения в содержании и характере профессиональной деятельности инженеров нефтяной промышленности и их влияние на новые требования к подготовке инженеров - нефтяников в области инженерной графики и использование НИТ.
2. Выявить проблемы и задачи обучения инженерной графике и факторы, влияющие на эффективность ее освоения студентами.
3. Разработать модель педагогической системы обучения инженерной графике будущих инженеров - нефтяников с использованием НИТ.
4. Разработать технологию обучения инженерной графике в техническом вузе.
5. Осуществить проверку эффективности разработанной технологии.

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: изучение психолого-педагогической, специальной, методической и научной литературы; анализ содержания нормативной документации (профессионально-квалификационных характеристик, государственных образовательных стандартов по специальностям нефтяного профиля), учебных планов, программ, учебников и пособий по графическим дисциплинам и компьютерной графике; наблюдения, педагогический эксперимент; методы математической статистики.

Экспериментальной базой исследования явились Альметьевский нефтяной институт и Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева (КАИ). Исследование проводилось в период с 1998г. по 2002 г.

Первый этап (1998 - 2000гг.) - диагностический и поисковый. Изучалась сложив-

шаяся практика подготовки специалистов для нефтяной отрасли в области инженерной графики, определялись и уточнялись требования нефтедобывающих предприятий к подготовке инженеров в области компьютерной графики. Одновременно проводился теоретический анализ исследуемой проблемы.

Второй этап (2000-2001гг.) — разработка теоретической базы исследования, модели педагогической системы, технологии обучения инженерной графике; формирование учебно-методического обеспечения (учебных и методических пособий), отработка и коррекция методических приемов.

Третий этап (2001-2002гг.) — итоговый. На этом этапе окончательно отработаны и скорректированы составляющие технологии. Проведена апробация и обобщение результатов исследования.

Методологической основой исследования явились:

- теория деятельностного подхода (А.А. Вербицкий, П.Я. Гальперин, Д.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, Б.Р. Ломов, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина и др.);
- современные теории проектирования и функционирования системы подготовки специалистов в инженерном вузе (Р.Н. Зарипов, В.Г. Иванов, А.А. Кирсанов, А.М. Кочнев, Д.В. Чернилевский);
- психолого-педагогические аспекты компьютеризации образования (Ю.К. Бабанский, В.А. Белавин, Б.С. Гершунский, Ю.С. Иванов, Е.И. Машбиц);
- теория создания и использования средств обучения (Г.И. Кирилова, И.Р. Роберт)

Научная новизна и теоретическая значимость исследования заключается в:

1. Проектировании педагогической системы обучения инженерной графике и подготовки современного инженера нефтяной отрасли, основанной на деятельностном и интегрированном подходах, главной целью которой является формирование графической компетенции - совокупности графических знаний, умений и навыков, ключевым из которых является умение читать и строить чертежи технических систем с использованием традиционных методов и современных информационных технологий.
2. Разработке технологии обучения, содержательный компонент которой определяется принципами:
 - профессиональной направленности;
 - обеспечения прогностического, опережающего характера содержания обучения;
 - соответствия образования уровню развития науки, техники, производства и общества и структурируется в соответствии с логикой формирования графической компетенции в виде модулей с интегрированным содержанием, процессуальный компонент которой характеризуется:
 - сочетанием наглядных, аудиовизуальных и практических методов обучения при ведущей роли практических методов на всех видах учебных занятий;
 - использованием и оптимальным сочетанием средств обучения (макеты, слайды, мультимедийный проектор, ПК и др.), реализующих различные виды наглядности (натурную, изобразительную, схематичную, символическую) при ведущей роли компьютера, в котором основным средством формирования графической компетенции является подсистема заданий, дифференцированных по уровням (учебные, квазиучебные, учебно-профессиональные), для выполнения которых используются традиционные методы и информационные технологии.

Достоверность результатов исследования обеспечивается выбором методологических позиций и опорой на фундаментальные работы по педагогике, использованием комплекса теоретических и эмпирических методов, адекватных проблеме исследования, его целям, задачам, гипотезе; научной апробацией исследования, материалы которого обсуждались на Всероссийских, межрегиональных и межвузовских конференциях; собственным опытом работы автора в качестве преподавателя в техническом вузе.

Практическое значение работы определяется тем, что на ее материалах диссертантом разработаны и внедрены в учебный процесс Альметьевского нефтяного института и Казанского государственного технического университета имени А. Н. Туполева (КАИ) технология обучения инженерной графике в подготовке инженеров для нефтяной и авиационной промышленности и ее программное и учебно-методическое обеспечение.

Разработанные подходы, учебно-методическое обеспечение, рекомендации по применению банка данных могут использоваться при выборе компьютерных систем и при обучении инженерной графике в других технических вузах.

Апробация и внедрение результатов исследования. Материалы исследования и его результаты неоднократно обсуждались на заседаниях кафедры инженерной графики АлНИ и докладывались на 7 научных конференциях: Всероссийской научно-технической конференции « Большая нефть: реалии, проблемы, перспективы » (Альметьевск, 2001 г); 12-й международном семинаре «Инициатива-01» (Казань, 2001 г); Всероссийской научно — методической конференции « Интеграция образования, науки и производства », (Казань, 2000 г); межвузовской научно - методической конференции «Техническое образование XXI века » (Казань, 2000 г); межрегиональной научно - методической конференции « Проблемы нефтегазовой отрасли » (Уфа, 2000 г); учебно-методической конференции «Социально - экономические реалии и перспективы развития нефтебизнеса на Юго - Востоке Татарстана » (Альметьевск, 2000 г); втором региональном научно - практическом семинаре (Альметьевск, 2000 г).

По теме диссертации опубликовано 17 работ, в том числе 8 учебно-методических пособий.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обучение инженерной графике строится в соответствии с моделью педагогической системы при активном использовании новых информационных технологий, главной целью которой является формирование графической компетенции.
2. Проектирование содержания обучения инженерной графике осуществляется на основе интегративного и деятельностного подходов в соответствии с логикой формирования графической компетенции.
3. Эффективность формирования графической компетенции определяется оптимизацией объема учебной информации, достигаемой при использовании внутри вузовского стандарта критериев выбора и банка систем компьютерной графики; сочетанием наглядных, аудиовизуальных и практических методов и средств обучения, реализующих различные формы наглядности.
4. Основным средством формирования графической компетенции является подсистема заданий, дифференцированных по уровням (учебные, квазиучебные, учебно-профессиональные), для выполнения которых используются традиционные методы и информационные технологии.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Данное исследование направлено на решение комплекса задач, главной из которых является проектирование педагогической системы обучения инженерной графике, позволяющей инженеру-нефтянику решить профессиональные задачи на уровне, адекватном современным и перспективным требованиям отрасли.

В первой главе **«Влияние изменений в профессиональной деятельности на графическую подготовку будущих инженеров - нефтяников»** раскрываются особенности профессиональной деятельности инженеров-нефтяников в условиях компьютеризации производства, тенденции и особенности компьютеризации современной нефтяной отрасли в нашей стране. Анализируются применяемые в отрасли компьютерные системы, определяются и дополняются требования к инженерам - нефтяникам в области использования систем компьютерной графики.

В отечественной нефтяной отрасли обостряется противоречие между растущей сложностью профессиональных задач, требующих для своего решения использования самых современных средств, новых информационных технологий, и недостаточным уровнем профессиональной компетентности специалистов в области использования обозначенных средств. Это положение тормозит развитие отрасли, снижает уровень ее конкурентоспособности на мировом рынке.

На основе анализа компьютерных систем, используемых в нефтяной промышленности (на примере нефтедобывающих компаний Республики Татарстан), нами выявлены две группы систем. В первую входят универсальные программные средства, широко используемые в различных видах деятельности, владение которыми представляет собой базис компьютерной грамотности любого специалиста; во вторую - компьютерные системы, имеющие направленность на решение определенного рода профессиональных задач.

На выбор и использование указанных систем в профессиональной деятельности инженера влияют ряд факторов. В современных условиях инженерной деятельности все чаще проектируется не отдельное изделие, а сложная система, включающая это изделие в целом. Проектируемые системы становятся все более сложными, что ведет к усложнению используемых при этом средств проектирования. Специализация этих средств и повышение их сложности обуславливает переход от мощных вычислительных центров, которые сосредоточили в себе специалистов-универсалов в области программного обеспечения и вычислительной техники, к глубокой, повсеместной компьютеризации предприятий отрасли. Основой инфраструктуры являются промышленные компьютеры, устанавливаемые непосредственно на буровых вышках, в цехах, т.е. повсюду, где разворачивается профессиональная деятельность инженера - нефтяника и решаются сложные профессиональные задачи. Следовательно, владение этими средствами представляет собой один из ключевых элементов профессиональной компетентности инженера - нефтяника.

Проведенный нами анализ профессионально-квалификационных характеристик и Государственных образовательных стандартов по специальностям 650700 «Нефтегазовое дело», 657300 «Оборудование и агрегаты нефтегазового производства» показывает, что в них недостаточно отражены современные и перспективные запросы отрасли в аспекте владения системами компьютерной графики. Нами обоснованы следующие дополнения к компьютерной составляющей графической подготовки инженера-нефтяника.

Инженер-нефтяник должен владеть:

- современными методами проектирования технологических процессов, обеспечивающих получение эффективных решений при строительстве или реконструкции предприятий отрасли с использованием САПР и компьютерных систем;

- методами расчета и разработки технической документации на всех стадиях проектирования машин, оборудования и конструкций нефтегазового производства, оформления технических решений на чертежах с использованием компьютерных систем.

Формирование указанных умений является задачей графической подготовки, которая реализуется при обучении инженерной графике, включающей четыре графические дисциплины: начертательная геометрия, машиностроительное черчение, компьютерная графика, техническое рисование. Каждая из дисциплин имеет свои задачи.

Проведенный нами анализ состояния графической подготовки инженера позволил выявить, что в задачах, роли, месте в учебном процессе указанных дисциплин происходят значительные изменения. Они связаны с: а) изменениями в профессиональной деятельности (компьютеризация отрасли, новые требования к инженеру); б) тенденциями развития высшей школы (фундаментализация, гуманизация, регионализация). Опрос, проведенный в период с 1990 по 1999 годы среди опытных инженеров-конструкторов (20-30 лет стажа) ряда предприятий гг. Москвы, Красноярска, Екатеринбурга, Санкт-Петербурга, Самары и Николаева, показал, что методы начертательной геометрии представлены в их профессиональной деятельности следующим образом: а) проектирование - используется повсеместно (100 %), б) построение аксонометрических изображений - редко (менее 1%), в) алгоритмы решения графических задач практически не используются (0 %). Таким образом, даже в деятельности конструкторов, которые получают самую полную графическую подготовку в вузе, методы начертательной геометрии при решении графических задач оказываются невостребованными. Для инженера-нефтяника данная ситуация более выражена. Повсеместное обеспечение предприятий отрасли современными компьютерами и программными системами обуславливает использование инженерами систем компьютерной графики при решении графических задач. Использование таких систем позволяет ускорить создание чертежа, облегчить создание сложных чертежей, повысить их качество. Лавинообразный рост объемов технической информации, усложнение технических систем и, соответственно, усложнение средств разработки и представления таких систем обуславливают необходимость освоения указанных средств будущими инженерами в период обучения в вузе.

Компьютерная графика - новая дисциплина, введенная в блок графических дисциплин, находится в стадии становления. Цель компьютерной графики - формирование умений выполнять и читать чертежи на компьютере. Анализ цели, задач в соответствующей отрасли знания позволил выделить ряд особенностей, которые следует учитывать при обучении компьютерной графике в техническом вузе. Важной особенностью является большой объем информации, подлежащей усвоению. Имеется большое количество систем компьютерной графики, и их число постоянно растет. Второй особенностью является большая избыточность информации в этой сфере. Она обусловлена особенностями разработки таких систем, которые являются по сути многоцелевыми, многофункциональными и потому содержат множество избыточных операций. Третья особенность - динамичный характер изменения в сфере компьютерных технологий, что обуславливает быструю смену используемых в отрасли систем компьютерной графики.

При введении компьютерной графики в учебный процесс следует также учитывать, что, с одной стороны, она является областью изучения (системы компьютерной графики, их выбор, принципы работы), а с другой - компьютерная графика представляется эффективным средством обучения, позволяя визуализировать и представлять, используя различные формы наглядности, информацию для усвоения по всему блоку графических дисциплин.

Пилотажное исследование показало неэффективность ведения компьютерной графики как отдельной дисциплины в силу недостаточного количества учебных часов, которые могут быть выделены на ее изучение при сокращении времени на изучение других

графических дисциплин. При этом не удается достичь требуемого уровня формирования графических знаний и, прежде всего, умений и навыков.

Кроме того, проводимые регулярно обследования остаточных знаний выпускников по графическим дисциплинам показывают их недостаточный уровень в условиях традиционных подходов к обучению этим дисциплинам.

Следовательно, необходимо разработать новый подход, новую технологию обучения, учитывающую особенности, изменившиеся цели и задачи их изучения, современные и перспективные требования отрасли.

Во второй главе «Моделирование и реализация педагогической системы обучения инженерной графике» раскрываются теоретические основы модели педагогической системы, ее основные компоненты, представлены структура и ключевые характеристики соответствующей технологии обучения. Приводятся результаты экспериментальной проверки эффективности разработанной технологии.

Под педагогической системой будем понимать комплекс (совокупность) таких взаимообусловленных, взаимодействующих компонентов как цель, принципы, содержание, формы, методы, средства учебного процесса, которые, взаимодействуя, реализуют достижение прогнозируемого результата. Процесс проектирования педагогической системы включает этапы: организационно-подготовительный, моделирования системы, проектирования технологии обучения и внедрения. Результатом первого этапа явилось обоснование разработки педагогической системы обучения инженерной графике в техническом вузе и требования к ключевым характеристикам данной системы.

На втором этапе разработана модель педагогической системы, включающая элементы системы (цель, содержание, субъекты учебного процесса, формы, методы и средства обучения) и состоящая из целевой, информационной, познавательной и управляющей частей. Процесс проектирования педагогической системы обучения инженерной графике предполагает определение цели обучения. Исходя из анализа профессиональной деятельности инженера-нефтяника, происходящих в ней изменений, требований к подготовке инженера мы определили в качестве цели обучения формирование графической компетенции выпускника вуза, включающей совокупность графических знаний, умений и навыков, формируемых в процессе изучения графических дисциплин. В процессе будущей профессиональной деятельности совокупность компетенций, сформированных у выпускника во время обучения в вузе, преобразуется в системное, синтетическое образование, называемое профессиональной компетентностью специалиста. Ключевым комплексным умением графической компетенции является умение читать и строить чертежи технических систем и сооружений с использованием традиционных методов и информационных технологий.

Формирование графической компетенции будущих инженеров-нефтяников характеризуется, прежде всего, стремлением и умением применять системы компьютерной графики как эффективное и перспективное средство решения профессиональных задач; четким пониманием путей и механизмов их эффективного включения в решение задач, возникающих в динамично меняющейся профессиональной деятельности инженера нефтяной отрасли. С учетом требований к педагогической системе была сформулирована гипотеза исследования, которая представляет собой обобщенную модель педагогической системы. Из сформулированной гипотезы вытекает основная цель проектирования - создание такой педагогической системы обучения инженерной графике, реализация которой позволит повысить качество профессиональной подготовки будущего инженера и, в конечном счете, обеспечит графическую составляющую его профессиональной компетентности.

Проектирование педагогической системы осуществляется в соответствии с определенными методологическими подходами. Учитывая цели, задачи и особенности графиче-

ческих дисциплин, целесообразно использовать при проектировании соответствующей системы деятельностный и интегративный подходы. В соответствии с ними, целью обучения является деятельность или действия и операции, с помощью которых она реализуется и которая направлена на решение специфических для обучения задач. Таким образом, логика организации обучения должна отражать логику формирования соответствующего способа действия, умения решать задачи. Интегративный характер профессиональных задач обуславливает интегративность в построении содержания обучения. На основе деятельностного и интегративного подходов разработан проект содержания курса инженерной графики, имеющий форму интегрированного курса с модульной структурой (рис.1).

Отбор содержания обучения регулировался совокупностью следующих принципов:

- профессиональной направленности;
- обеспечения прогностичности, опережающего характера содержания обучения;
- соответствия образования уровню развития науки, техники, производства и общества.

Структурирование содержания обучения инженерной графике осуществлялось в соответствии с логикой формирования графической компетенции. В соответствии с выделенными периодами формирования графической компетенции содержание обучения структурировано в три преемственно взаимосвязанных модуля.

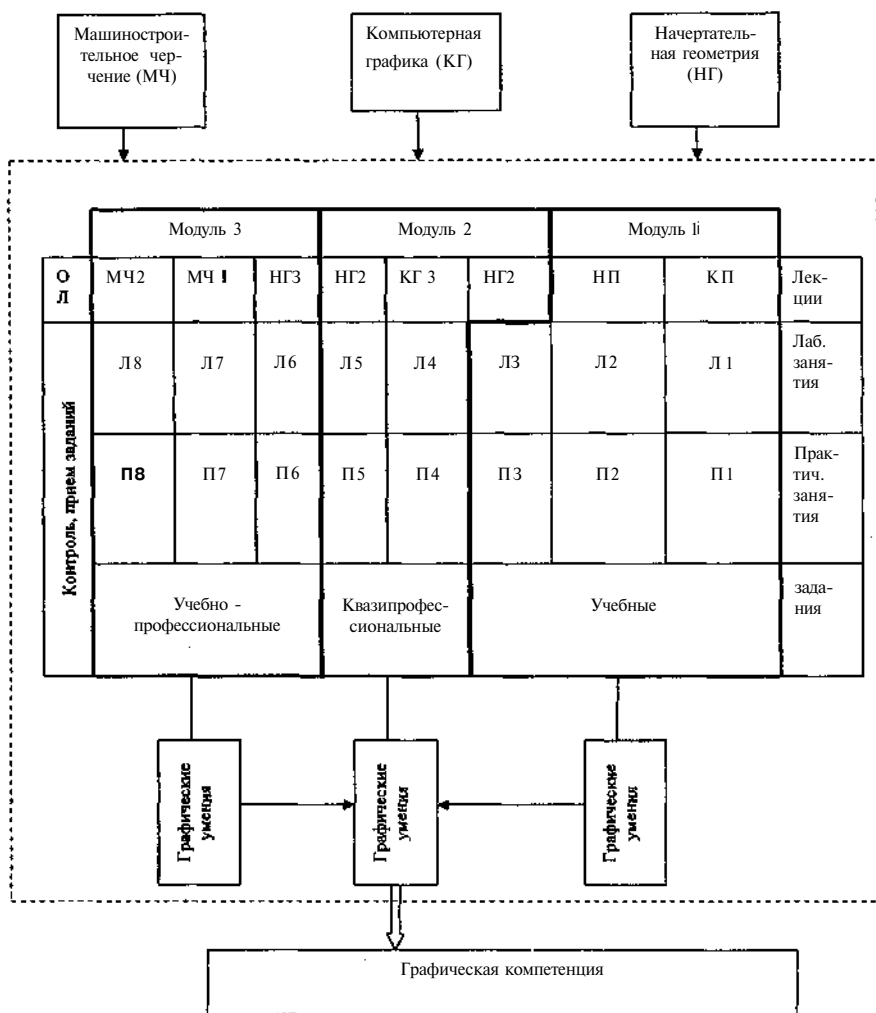
В рамках каждого модуля целью обучения является формирование умений выполнять задания определенного типа и уровня — учебных, квазиучебных, учебно-профессиональных. Решение учебных задач предусматривает изучение теории проектирования и формирование умений выполнения чертежей традиционным методом на ватмане и построения простейших геометрических элементов на компьютере. Выполнение квазиучебных задач предусматривает изучение геометрического моделирования и формирование умений выполнения объемных чертежей деталей, приближенных к производственным чертежам, на компьютере, а также преобразование их в ортогональные проекции. Выполнение учебно-профессиональных заданий предусматривает построение эскизов (на бумаге) и чертежей (на компьютере) реальных деталей, встречающихся на производстве.

Реализация спроектированной педагогической системы происходит посредством разработанной на ее основе технологии обучения. При ее разработке учитывались особенности изучения современной инженерной графики. Для оптимизации объема учебной информации, предназначенной для усвоения, был обоснован и разработан внутривузовский стандарт ограничительного типа на учебный процесс, проводимый с использованием ПК. В частности, стандарт регламентирует использование в процессе обучения определенных вариантов операций в рамках применяемых компьютерных систем с учетом уровня обучающихся, что позволяет значительно повысить уровень и прочность формируемых умений.

Другим условием эффективности разработанной технологии является использование банка систем компьютерной графики и критерии выбора этих систем. В соответствии с указанными критериями в качестве основной системы при обучении в АлНИ нами была выбрана система КОМПАС.

Основными характеристиками технологии являются следующие:

- направленность на формирование обобщенных алгоритмов деятельности и способность создавать новые;
- представление учебного материала в виде комплекса заданий;
- оптимальное сочетание фронтального, направленного, направленно-дифференцированного взаимодействия в организации учебной деятельности;
- ориентация на проектно-созидательный вид учебной деятельности;



ОЛ - обзорная лекция

Рис. 1. Структура проекта интегрированного курса

- использование различных средств обучения с доминирующей ролью компьютера, позволяющего реализовать когнитивно - графическую визуализацию учебного материала.

Структура технологии представлена на рис.2.

При обучении инженерной графике целесообразно использовать и сочетать наглядные, аудиовизуальные и практические методы. Ведущую роль играют практические методы с использованием компьютера. Лекционные и лабораторные занятия проводятся с использованием компьютера. На практических занятиях отрабатываются традиционные методы решения графических заданий. Использование компьютера и мультимедийного проектора видоизменяют функцию, методы изложения и другие характеристики лекции, позволяя повысить ее эффективность

Нами разработана подсистема заданий как средства формирования графической компетенции. Данная подсистема удовлетворяет выделенным нами требованиям:

1. Целевая ориентация - определенное место и роль каждой задачи в блоке практических и лабораторных занятий, соответствующие целям изучения инженерной графики.
2. Целевая достаточность и полнота - достаточное количество заданий для аудиторной и внеаудиторной учебной деятельности.
3. Наличие ключевых заданий - выделение заданий, имеющих принципиальное значение для усвоения дисциплины в блоке заданий, обязательных для усвоения.
4. Иерархическая структура - совокупность заданий трех уровней.
5. Уровневая дифференциация - возрастание трудности заданий при переходе от уровня учебных заданий к уровню учебно-профессиональных.

При обучении инженерной графике используется комплекс технических средств обучения, реализующий и сочетающий различные виды наглядности:

- натурную (объекты изучения, макеты, модели);
- изобразительную (плакаты, рисунки);
- схематическую (схемы, чертежи);
- символическую (формулы, графики, условные обозначения).

В комплекс ТСО входят: компьютер, оснащенный современным программным обеспечением (в соответствии с внутри вузовским стандартом), мультимедийный проектор, кодоскоп с набором слайдов; чертежные устройства (кульман, рейсшина). Использование ТСО и дидактических средств обучения (учебных пособий, методических указаний, карточек разбора ошибок и др.) определяется формой организации обучения.

Экспериментальное обучение проходило в три этапа. Основной целью педагогического эксперимента была эмпирическая проверка эффективности технологии обучения инженерной графике с использованием НИХ. В задачи первого этапа входило определение требований к содержанию и уровню графической подготовки будущих инженеров-нефтяников. В ходе констатирующего этапа эксперимента выявлено, что уровень остаточных знаний выпускников технических вузов в области инженерной графики крайне низок и не удовлетворяет современным требованиям профессиональной деятельности. Изучение востребованности знаний и умений инженеров в области графики позволило сделать вывод о необходимости пересмотра содержания и структуры графических дисциплин.

В задачи второго этапа входили: разработка, реализация и коррекция технологии обучения инженерной графике с использованием НИТ. Экспериментальная модель обучения предполагала обучение на основе интегративного курса «Инженерная графика», имеющего модульную структуру, с использованием комплекса технических средств обучения. При этом использовались как новые информационные технологии, так и традиционные методы решения графических задач.

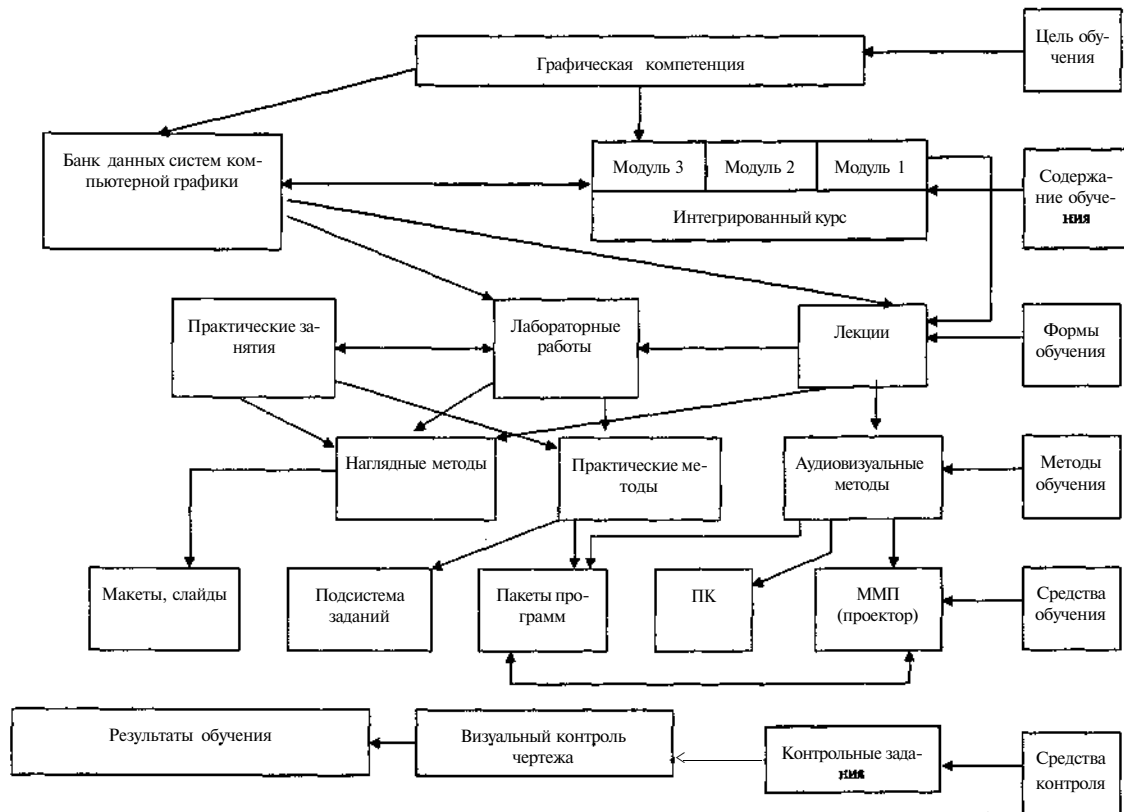


Рис. 2. Структура технологии обучения графическим дисциплинам

Обучающий эксперимент проводился в период с 1999 по 2002 год в АлНИ на факультете инженерной механики. Для проверки эффективности применения разработанного положения нами каждый год формировались две однородные по уровню знаний группы: экспериментальная и контрольная. Об эффективности разработанной технологии можно будет говорить, если после ее реализации уровень сформированности графической компетенции экспериментальной группы окажется выше, чем контрольной группы.

Анализ результатов анкетирования и полученных оценок позволил выделить пять уровней сформированности у студентов графической компетенции: 1) высокий; 2) выше среднего; 3) средний; 4) ниже среднего; 5) низкий.

Экспериментальная и контрольная группы практически не отличаются друг от друга. Достоверность такого вывода определялась на основе использования метода χ^2 (критерий Пирсона). Данные критерии определяются по формуле:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{ik} - f_{ik}^e)^2}{f_{ik}^e}, \text{ где}$$

f_{ik} - наблюдаемая частота фактических результатов;

f_{ik}^e - ожидаемая частота этих результатов;

Об этом свидетельствует найденное число $\chi^2 = 2,36$, что меньше на 95% табличного значения χ^2 , который равен 7,81.

Контрольный срез, проведенный после реализации разработанной технологии, позволил сделать вывод о ее эффективности. На основе математической обработки данных получен $\chi^2 = 15,62$, что больше на 99% табличного значения χ^2 , равного 9,21. Таким образом, $\chi^2 > \chi^2_{табл} (15,62 > 9,21)$. Это указывает на достоверное различие данных экспериментальных и контрольных групп. Данные экспериментальной проверки подтверждают эффективность разработанной технологии, о чем свидетельствуют умения применять традиционные методы и современные информационные технологии в решении графических заданий.

Результаты педагогического эксперимента представлены на диаграммах 1, 2

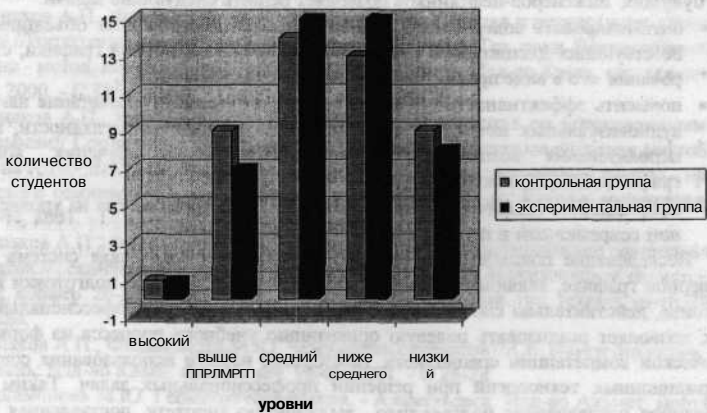


Диаграмма 1. Результаты измерения до эксперимента

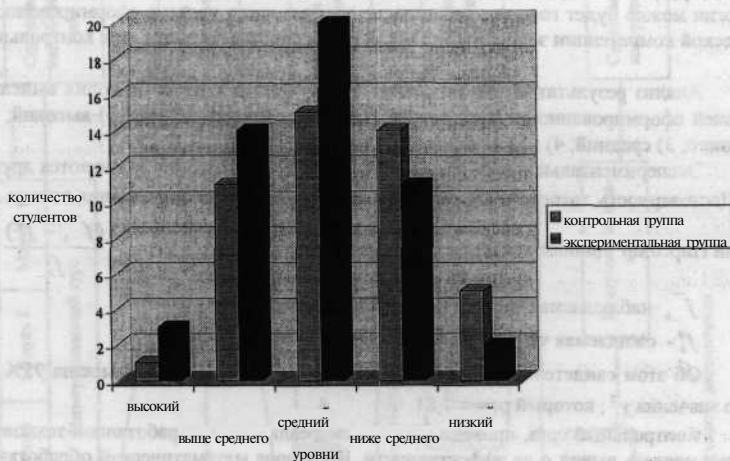


Диаграмма 2. Результаты измерения после эксперимента

В заключении изложены основные результаты и выводы по диссертационной работе.

В приложении приведена рабочая программа интегрированного курса инженерной графики, банк данных по системам компьютерной графики, анализ вариантов операций компьютерных систем.

Проектирование педагогической системы обучения инженерной графике и внедрение в учебный процесс разработанной на ее основе технологии обучения при подготовке будущих инженеров-нефтяников позволяет решить следующие задачи:

- оптимизировать содержание графической подготовки за счет объединения соответствующих дисциплин в интегративный курс инженерной графики, структурирования его в виде преемственно взаимосвязанных модулей;
- повысить эффективность обучения за счет оптимального сочетания наглядных и аудиовизуальных методов обучения и различных видов наглядности, активного использования компьютера в качестве средства обучения; когнитивно-графической визуализации учебного материала;
- сформировать графическую компетенцию будущего инженера на уровне, адекватном современным и перспективным требованиям отрасли.

Исследование показало, что спроектированная педагогическая система обучения инженерной графике, являющаяся подсистемой профессиональной подготовки инженера-нефтяника, действительно способствует повышению уровня его профессиональной подготовки, позволяет реализовать целевую ориентацию учебного процесса на формирование графической компетенции специалиста, приобрести навыки использования современных информационных технологий при решении профессиональных задач. Таким образом, проведенное исследование подтвердило выдвинутую гипотезу, поставленная цель достигнута.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Дубовик Л.В., Расторгуева Л.Г., Филимонова М.Ю. Шпоночные соединения: Методическое пособие. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2001. - 136/3/11)
2. Расторгуева Л.Г., Филимонова М.Ю. Автоматизированная разработка чертежно - конструкторской документации с применением графического редактора КОМПАС-ГРАФИК. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2000. - 91 с. (Учебное пособие с грифом УМО Министерства образования РТ).(91/45)
3. Расторгуева Л.Г., Филимонова М.Ю. Компьютерная графика в системе автоматизированного проектирования. Методическое пособие. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2001. - 22 с. (Учебное пособие с грифом УМО Министерства образования РТ).(22/11)
4. Расторгуева Л.Г., Филимонова М.Ю., Краснова Л.Н. Особенности разработки рабочих программ для очно - заочного отделения вуза // Проблемы нефтегазовой отрасли: Материалы межрегион, научно — метод, конф. 14 декабря 2000 г. — Уфа: Изд-во Уфимск. нефтяного института, 2000. - С. 215 - 216.
5. Расторгуева Л.Г., Филимонова М.Ю., Краснова Л.Н. Пользовательский интерфейс САД/САМ систем как критерий оптимального выбора программного продукта компьютерной графики // Материалы научно — техн. конф. «АлНИ - 2000». - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного ин-та, 2001. - С. 50 - 52.
6. Тунаков А.П., Филимонова М.Ю. Вопросы оптимизации учебного процесса в системе непрерывного профессионального образования // Социально - экономические реалии и перспективы развития нефтебизнеса на Юго - Востоке Татарстана: Тез. докл. второго регионального научно - практического семинара. 17 мая 2000 г. - Альметьевск: Изд-во Альмет. муниципального ун-та, 2001. - С. 189-190.
7. Тунаков А.П., Филимонова М.Ю. К вопросу о преподавании компьютерной графики//Межвуз. науч. - метод, сб. трудов кафедр граф. дисциплин "Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика",- Н. Новгород: Нижегородск. гос. архит. строит. ун-та, 2000.- С. 103-106.
8. Тунаков А.П., Филимонова М.Ю. Компьютерная графика и непрерывное образование //Интеграция образования, науки и производства: Тез. докл. Всероссийской научно - метод, конфер. 20-21 декабря 2000 г. - Казань: Изд-во Казан, гос. технич. ун-та, 2000. - С.336.
9. Тунаков А.П., Филимонова М.Ю. Особенности обучения по корпоративным программам// Социально - экономические реалии и перспективы развития нефтебизнеса на Юго - Востоке Татарстана: Тез. докл. второго регионального научно - практического семинара. 17 мая 2000 г. - Альметьевск: Изд-во Альмет. муниципального ун-та, 2001.-С. 188-189.
10. Тунаков А.П., Филимонова М.Ю. Система управления остаточными знаниями студентов //Техническое образования XXI века: Тез. докл. Межвузовской научно - метод, конфер. 20-21 декабря 2000 г. - Казань: Изд-во Казан, гос. технол. ун-та, 2000. - С.284.
11. Тунаков А.П., Филимонова М.Ю. Чему учить студентов?//Сб. Науки без скуки. - Казань: Изд-во Казан, гос. технич. ун-та, 2001. - С.26-28.
12. Филимонова М.Ю. Геометрические тела. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2002. - 21 с.
13. Филимонова М.Ю. Построение 3-го вида по двум заданным. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2002. - 27 с.

14. Филимонова М.Ю. Сборник типовых задач для рубежного контроля по начертательной геометрии для студентов очно - заочного факультета. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2001. - 12 с. (Учебное пособие с грифом УМО Министерства образования РТ).
15. Филимонова М.Ю. Сборник упражнений по дисциплине «Компьютерная графика» с применением графического редактора КОМПАС-ГРАФИК. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2001. - 37 с. (Учебное пособие с грифом УМО Министерства образования РТ).
16. Филимонова М.Ю., Дубовик Л.В. Начертательная геометрия и инженерная графика. Часть 1. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2002. - 79 с. (79/60)
17. Филимонова М.Ю., Дубовик Л.В. Электрические схемы: Методическое пособие. - Альметьевск: Изд-во Альмет. нефтяного института, 2001. - 81 с. (81/75)

Соискатель:



М.Ю.Филимонова